

CAPÍTULO 10: CONCLUSIONES

10.1.- Conclusiones

Durante la elaboración de este Proyecto Fin de Carrera se ha desarrollado una herramienta software para simulación de radio propagación en interiores, denominada *ESIndoor*. Dicha herramienta pone a disposición del usuario un modelo empírico, el Modelo Cost Multi-Wall (CMWM); y un modelo determinista, Trazado de Rayos, con posibilidad de elegir el modelo en 2 ó en 3 dimensiones.

La herramienta Software implementada resulta de gran utilidad en la planificación y diseño de sistemas inalámbricos, permitiendo al usuario obtener una primera aproximación de los rangos de cobertura y niveles de potencia en un área específica, teniendo en cuenta que con esto se reduce el costo y el tiempo empleado en tediosas campañas de medición; lo que reitera la utilidad de *ESIndoor*.

El software fue estructurado de tal forma que cada una de las tareas que realiza tales como cargar plano, ubicar Tx y Rx, definir datos de transmisión, etc., se diseñaron en subprogramas, los cuales se pueden incorporar fácilmente a nuevos modelos que se deseen implementar dentro de *ESIndoor*.

Una vez desarrollado y programado este simulador, se ha llevado cabo la comprobación del funcionamiento del mismo, para lo cual se han realizado comparaciones con simulaciones y medidas tomadas por otros autores en artículos. No se puede pretender una similitud exacta con los valores reales tomados de medidas sobre el mismo entorno, ya que gran cantidad de factores no son tenidos en cuenta en el modelo, como son la existencia de obstáculos de diversa naturaleza (mobiliario, personas, etc.). El objetivo principal del simulador no consiste en predecir de forma exacta los valores reales, sino en ofrecer una herramienta adecuada de aprendizaje que efectúe una estimación orientativa y posibilite un despliegue óptimo de la red.

La herramienta *ESIndoor* tiene un gran valor académico, pudiéndose incluso emplear en cursos donde se estudien los fenómenos de radio propagación y antenas, permitiendo a los estudiantes afianzar los conceptos teóricos mediante el análisis de las simulaciones, estimar los efectos de la variación de parámetros como la potencia de transmisión, los materiales, la ganancia de las antenas, en la propagación de las señales al interior de edificaciones.

Las mayores atenuaciones en la señal son debidas a los muros y puertas. Se demostró cómo influye el fenómeno de difracción y reflexión en la señal recibida, durante la campaña de simulaciones realizadas.

Se dio un primer paso por parte del grupo investigativo de la Escuela Superior de Ingenieros de Sevilla en el estudio de propagación en interiores. Este trabajo sirve como base para futuras investigaciones con el fin de llegar a una herramienta de simulación más compacta y confiable.

10.2.- Líneas futuras de trabajo

De acuerdo a la experiencia obtenida con este trabajo y con miras a futuras investigaciones que mejoren la herramienta software desarrollada, se hacen las siguientes recomendaciones:

- Disminuir los tiempos de cómputo que ya se ha comprobado que para el método Ray Tracing son excesivos.
- Añadir nuevos modelos de propagación a la herramienta para hacerla más completa, e incluso combinar diferentes modelos para obtener resultados más realistas.
- Evaluar la eficiencia de *ESIndoor* en áreas de prueba distintas modelando nuevos materiales y obstáculos. En esta línea propuesta de investigación se pretende además incluir en el modelado, a las personas que van a estar o circular por las áreas que se modelan.
- Llevar a cabo estudios entre pisos, es decir, en 3D, teniendo en cuenta las pérdidas por penetración de la señal entre suelos adyacentes.
- Evaluar fenómenos debidos al multitrayecto tales como: delay spread, fast fading, interferencia intersímbolos, entre otros.
- Implementar un sistema automatizado de toma de medidas de potencia, que permita hacer más ágil y eficiente dicho proceso.
- Corroborar la exactitud y eficiencia de *ESIndoor* con resultados obtenidos en campañas de medición, tomando como área cualquier espacio interior en la banda de 2.4 GHz.